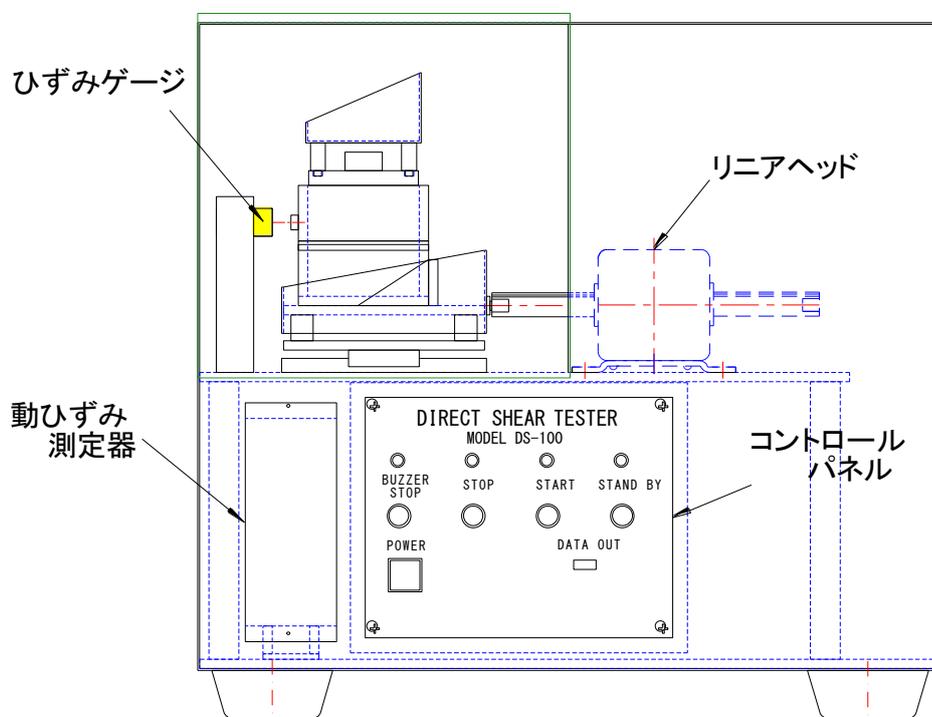
取 扱 説 明 書

直接一面せん断形　粉体せん断試験機

DS－100 形

筒井理化学器械株式会社

〒110-0003 東京都台東区根岸１－１－３１

ＴＥＬ０３－３８４５－２０１１

ＦＡＸ０３－３８４２－５８５２

E－mail：sales@e-tsutsui.com

直接一面せん断試験法

せん断試験は、粉体層の力学的挙動に関連する特性のうちでも重要な摩擦特性を調べる試験法です。

せん断試験の考え方は、古くより土質力学の分野で発展させせられてきたものです。

試験法を大きく分類すると、直接せん断試験法と、三軸圧縮試験、一軸圧縮試験法があります。いずれも Coulomb.Mohr らの破壊理論、強度理論に基づいて応力の限界釣合状態を調べ、破壊包絡線を求めるというものです。

土質力学に比べて、広範囲の粉粒体を取り扱う粉体工学の分野でも、種々の試験法が工夫されています。中でも、Jenike により提案されたセルによる方法（直接せん断試験法の一種）が主流をなしています。

本試験法は、もっとも簡単なせん断試験法であり、比較的安価で手軽な装置であると言えます。

本機は、モーター駆動リニアヘッドと電子コントロールユニットの採用により、測定時間を大幅に短縮し、測定操作を簡単にしました。

また、データの取り込みは、直接コンピュータで行うことにより、データ解析も表計算ソフトで簡単にできるようにしました。

仕　様

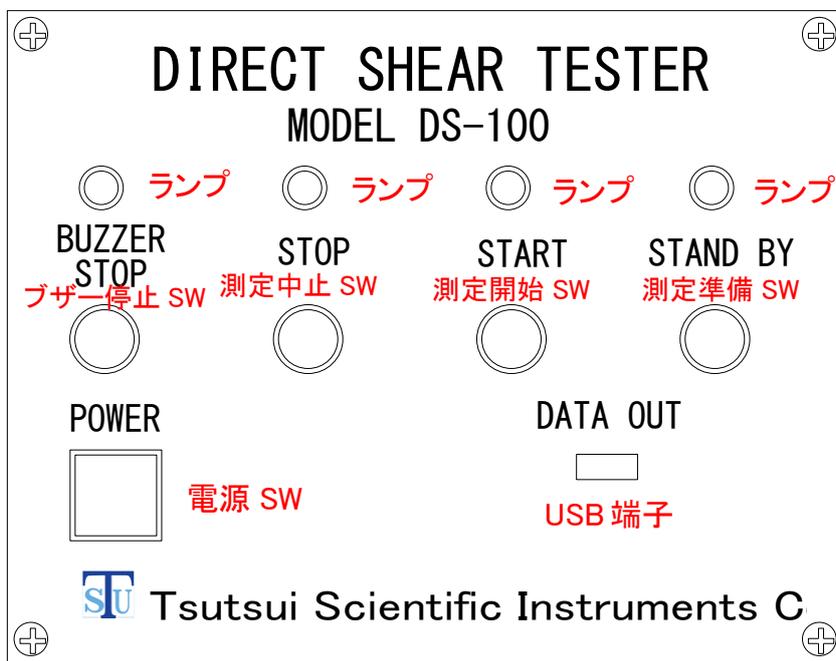
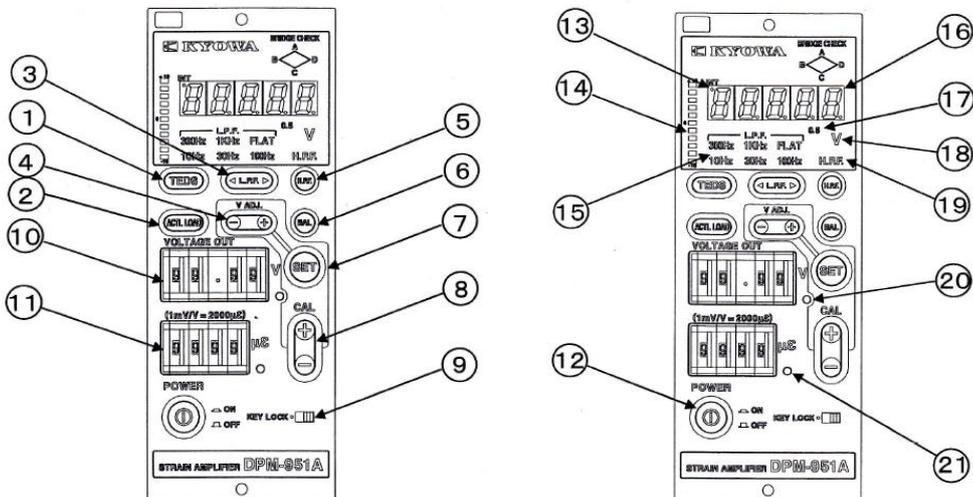
セル寸法・・・・・・・・・60×60×60mm および 30×30×30mm
最大せん断応力・・・・・50N および５N
垂直荷重・・・・・・・・・2,000g　（200g 分銅 10 個）
圧密荷重・・・・・・・・・5kg（5kg 分銅 1 個）
記録装置・・・・・・・・・データロガー（パソコンに接続）
駆動方式・・・・・・・・・モーター駆動リニアヘッド
電　　源・・・・・・・・・１００Ｖ・１００Ｗ・５０／６０Ｈｚ
本体寸法・・・・・・・・・W400×D350×H376
その他・・・・・・・・・・測定終了時にブザー機能あり
　測定の手動停止
　測定レンジでフルスケールの 90%になると測定中止

付　属　品

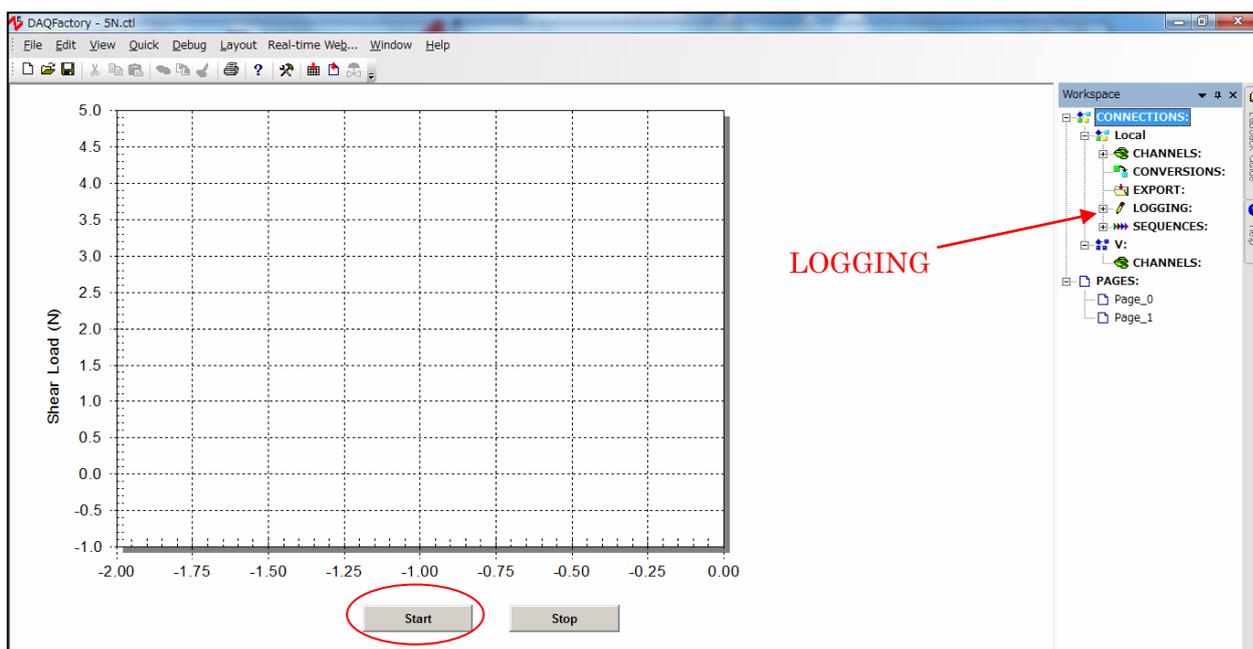
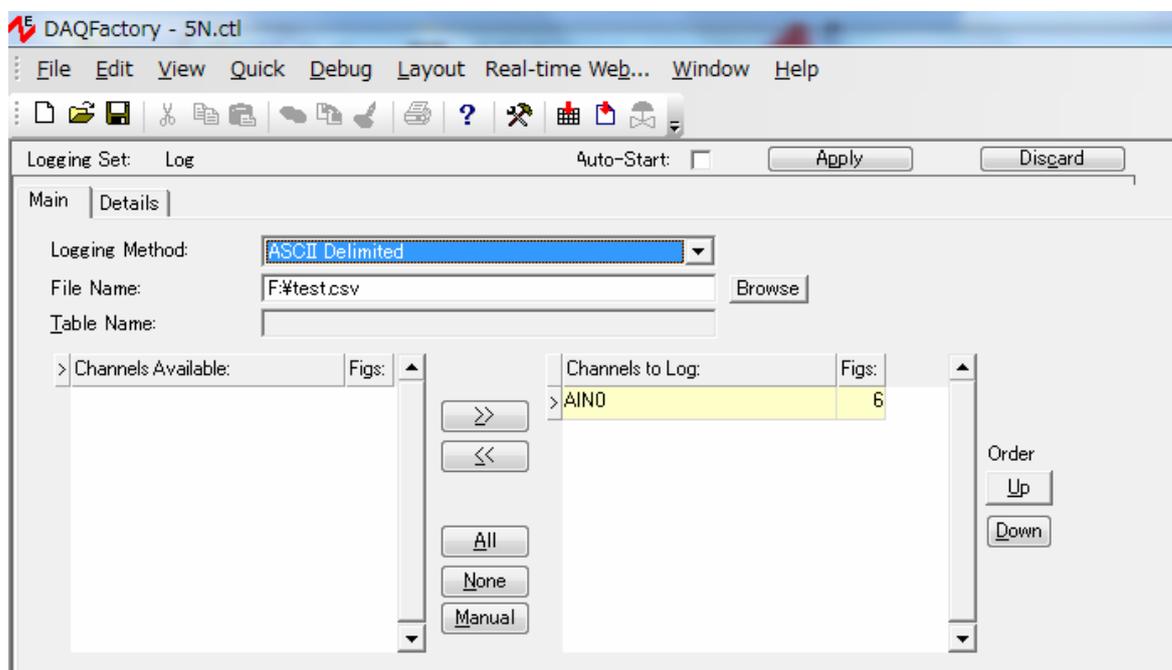
試料セル・・・・・・・	上下セル、セル蓋	60×60×60mm	1 式
		30×30×30mm	2 式
垂直荷重用分銅・・・・	200g　10 個		
垂直荷重用分銅台・・・	上下セル、セル蓋	60×60×60mm	1 式
		30×30×30mm	1 式
圧密用分銅・・・・・・	5kg　1 個		
圧密用分銅台・・・・・	2 式		

薬さじ・・・・・・・・・１本
はけ・・・・・・・・・・１本
USB ケーブル・・・・・１本
電源ケーブル・・・・・１本
取扱説明書・・・・・・DS－１００形、DPM-900/950 シリーズ動ひずみ測定器、
LMA-A 型小型圧縮型ロードセル、U3HV-LJ
書込み表（Excel　データ）

操作パネル

本体パネル

動ひずみ測定器パネル

① TEDS スイッチ（使用せず）
② ACTL LOAD スイッチ（使用せず）
③ LP.F.スイッチ・・・・・ローパスフィルタのカットオフ周波数を切換えます。
④ V　ADJ.スイッチ・・・出力電圧の零点微調整および感度微調整を行います。
⑤ H.P.F.スイッチ・・・・ハイパスフィルターの有効/無効を切換えます。
⑥ BAL スイッチ・・・・2 度押して平衡調整します。
⑦ SET スイッチ・・・・2 度押しで CAL スイッチと VOLTAGE　OUT スイッチで設定された内容に従い、本器の内部ゲイン設定を行います。
⑧ CAL　ON スイッチ・・・「＋」を押すと正の、「－」を押すと負の CAL スイッチに設定された校正ひずみが出力に加算されます。
⑨ KEY　LOCK スイッチ
⑩ VOLTAGE　OUT スイッチ・・・・出力電圧値を設定します。
⑪ CAL スイッチ・・・・・入力ひずみ量または出力したい校正ひずみ値を設定します。
⑫ POWER スイッチ
⑬ INT ランプ
⑭ バーグラフ
⑮ LP.F.ランプ
⑯ モニタ
⑰ BV0.5V ランプ
⑱ V ランプ
⑲ H.P.F.ランプ
⑳ VOLTAGE　OUT ランプ
㉑ CAL ランプ

測定準備

1．電源 SW が OFF であることを確認してから､電源コードをコネクターに接続します。その後、コンセントに差込ます。
2．本体の電源 SW を ON にします。このとき、動ひずみ測定器の電源も ON にします。“STAND　BY” スイッチを押します。台車が左の方に動き、その後停止して赤ランプが点滅します。台車に上下セルをずれのないように載せ、上部セルの凸部と検出センサーとの間隔が 0.5～1.0mm になるように、台車のジョイント部を調整しネジを固定します。
3．取付けが終了しましたら、STOP スイッチを押して、台車を右に移動させます。
4．本機とパソコンを USB ケーブルで接続します。“DAQFactory” を立上げて測定ファイル（例えば 5N.ctl）を呼び込みます。
5．グラフ下の Start をクリックして、データの読み込みを開始します。その後、右側 Workspace の LOGGING をダブルクリックして log を表示します。つぎに、log をクリックします。

下図の Logging 画面に File　Name　（例えば、F¥test.csv）を入力し　Apply をクリックして確定します。

パソコンへのデータの取り込みは、log を右クリックして Begin　Logging　Set をクリックすると、データの取り込みが開始されます。停止は、同様に、log を右クリックして End　Logging　Set をクリックします。

６．動ひずみ測定器の設定

小型圧縮型ロードセル　LMA-A 型の場合は、セルの定格出力によって CAL の値を変更します。

容量 50N で、定格出力　0.985mV/V の場合は、

$0.985 \times 2{,}000 \times 10^{-6} = 1{,}970 \times 10^{-6}$ ひずみ

となるため、CAL の値を 1970 に設定する。このとき、VOLTAGE　OUT を 5.000 に設定すると、出力５V が 50N に相当することになります。

容量５N で、定格出力　0.965 mV/V の場合は、

$0.965 \times 2{,}000 \times 10^{-6} = 1{,}930 \times 10^{-6}$ ひずみ

となるため、CAL の値を 1930 に設定する。このとき、VOLTAGE　OUT を 5.000 に設定すると、出力５V が 5N に相当することになります

CAL および VOLTAGE　OUT の設定を変更した場合には、SET スイッチを２回連続して押します。設定が完了したらモニタに”SET”と表示されます。

ローパスフィルタは、10Hz に設定します。LP.F スイッチの矢印で選択します。

モニタの表示が無負荷で、零にならない場合には BAL スイッチを２度押して下さい。

試料準備・測定

１．測定試料を約１リットル用意します。
２．試料セルおよび装置を乾いたガーゼで清掃します。
３．気温、湿度を測定し、書込み表に入力します。
４．試料はセルに充填する前に十分ほぐします。
５．机上に広いパットを置き、その上に下部セルを置き、試料を充填します。
　セルの深さの 1/2 ぐらいになったら、はけで粉体表面をならします。（ふるいなどを用いて、少しずつ充填するのも一つの方法です）
６．セル蓋を試料表面に載せ、圧密用分銅台をのせて約 10 秒間圧密します。
７．上下セルの接触面をガーゼで拭き、試料を挟み込まないように注意しながら上部セルを下部セルの上に載せます。
（注）セルの継ぎ目がずれないように注意します。ずれていると、本体にセットして STAND　BY スイッチを押したときにセルがセンサーにあたり、試験体を壊してしまいます。
８．下部セルの圧密充填に準じて、上部セルに２回に分けて充填します。
（注）せん断面に、充填したときの境が生じないように注意します。
９．予圧密は、さらさらした砂のようなものであれば、5kg の分銅を 10 秒間載せておきます。微粉の場合は、10kg または 20kg の分銅で圧密する必要があります。必要なときは、当社に問い合わせ願います。
（注）予圧密が不足、または充填が悪い場合には、はっきりしたせん断波形が出ず、ある値まで上昇するだけで、急激な変化が起こりません。
１０．充填が終了しましたら、試料の入ったセルを秤量し、書込み表に入力します。
１１．つぎに、試料を充填したセルを、左右に注意して本体の台車の上に載せます。
１２．セルの上に分銅台、その上に分銅を載せ、垂直荷重をかけます。
１３．STAND　BY スイッチを押すと、台車が左に動きセンサーの手前で止まります。赤のランプが点滅している状態で、他に異常がなければ START スイッチを押します。
１４．パソコンへのデータの取り込みを始めます。　log を右クリックして Begin Logging　Set をクリックすると、データの取り込みが開始されます。停止は、同様に、log を右クリックして End　Logging　Set をクリックします。このとき、画面右側の PAGES の Page__0 をクリックしてグラフを確認できるようにすると、せん断応力が観察できます。
１５．測定が終了しますと、ブザーが鳴り、台車が右に動きだします。ブザーストップスイッチを押します。
１６．測定は、垂直荷重を変えて行います。

データ処理

1．パソコンに取り込まれたデータは、Excel で開くことができます。このとき、The Time の表示形式を変更する必要があります。
　セルの書式でユーザー定義を選択し、yyyy/m/d/h:mm:ss.000 と入力します。
2．グラフの範囲指定は、ctrl キー＋↓で最後のセルを選択して、shift を押しながらトップデータまでをすべて選択します。グラフの種類は、散布図を選択します。
3．グラフから最大せん断荷重を読み取り、書込み表に入力します。
4．測定がすべて終了したら、書込み表から粉体の内部摩擦角、摩擦係数、付着力を求めます。

データ取り込み例

TheTime	AIN0
2013/3/21/15:26:23.502	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.503	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.504	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.505	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.506	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.506	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.508	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.509	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.510	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.511	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.512	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.512	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.513	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.515	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.516	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.517	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.518	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.518	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.519	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.521	-0.38389
2013/3/21/15:26:23.522	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.523	-0.37884
2013/3/21/15:26:23.524	-0.37884

書込み表

　書込み表を別紙に添付します。
　例として、数値が入力されています。黄色部分のセルには、計算式が入力されているので、データ入力はしないように願います。

その他

　動ひずみ測定器、センサー、データロガーの詳細な説明は、各取扱説明書を参照願います。